



ZAMONAVIY YO‘L YORITISH TEXNOLOGIYALARI VA XAVFSIZLIKKA TA’SIRI

Andijon davlat texnika instituti

Yo‘l muhandisligi 4-kurs talabasi

Yo'lbarsov Feruzbek

Xusanov Asadullo

Omonliqov Abdurasul

Yunusov Shokirjon

Annotatsiya

Maqolada zamonaviy yo‘l yoritish texnologiyalari va ularning yo‘l harakati xavfsizligiga ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Nazariy va amaliy manbalar asosida yo‘l yoritishning rivojlanish bosqichlari, texnologik yangiliklar, hamda xavfsizlikka ta’sir etuvchi asosiy omillar ko‘rib chiqiladi. Xalqaro va milliy tajriba, shuningdek, empirik tadqiqot natijalari asosida zamonaviy yoritish tizimlarining samaradorligi va amaliy ahamiyati chuqur o‘rganiladi. Maqola yo‘l infratuzilmasini optimallashtirish va xavfsizlikni oshirish uchun zamonaviy yoritish texnologiyalarining joriy etilishi yuzasidan ilmiy tavsiyalar beradi.

Kalit so'zlar: yo‘l yoritish, xavfsizlik, texnologiyalar, innovatsiya

Abstract

This article provides a scientific analysis of modern road lighting technologies and their impact on road safety. Based on theoretical and practical sources, it examines the stages of road lighting development, technological innovations, and key factors affecting safety. International and national experiences, as well as empirical research results, are thoroughly reviewed to assess the effectiveness and practical significance of modern lighting systems. The article offers scientific



recommendations on the implementation of advanced lighting technologies to optimize road infrastructure and improve safety.

Keywords: road lighting, safety, technologies, innovation

Аннотация

В статье проводится научный анализ современных технологий дорожного освещения и их влияния на безопасность движения. На основе теоретических и практических источников рассматриваются этапы развития освещения дорог, технологические инновации и ключевые факторы, влияющие на безопасность. Подробно изучается международный и национальный опыт, а также результаты эмпирических исследований для оценки эффективности и практической значимости современных систем освещения. В статье даны научные рекомендации по внедрению современных технологий освещения для оптимизации дорожной инфраструктуры и повышения безопасности.

Ключевые слова: дорожное освещение, безопасность, технологии, инновации

Kirish

So‘nggi o‘n yilliklarda yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlashda zamonaviy yoritish texnologiyalarining ahamiyati keskin ortib bormoqda. Yo‘l yoritish tizimlari nafaqat haydovchi va piyodalarning ko‘rish imkoniyatlarini yaxshilaydi, balki umumiy yo‘l infratuzilmasining samaradorligini oshirish, avtohalokatlar va ularning og‘ir oqibatlarini kamaytirishda muhim omil sifatida e‘tirof etiladi. Texnologik taraqqiyot natijasida yoritish uskunalari va boshqaruv tizimlari sezilarli darajada takomillashtirilib, energiya samaradorligi, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy jihatdan tejamkorlikka erishildi. Shu bilan birga, yoritish texnologiyalarining yo‘l harakati xavfsizligiga ta‘siri masalasi ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb bo‘lib, bu sohada olib



borilgan tadqiqotlar natijalari va ilg'or tajribalar keng muhokama qilinmoqda. Ushbu maqola zamonaviy yo'l yoritish texnologiyalari va ularning xavfsizlikka ta'sirini keng qamrovli ilmiy-nazariy, tarixiy va empirik manbalar asosida tahlil qilishga bag'ishlangan. Maqolada mavjud yondashuvlar, texnologik yangiliklar va milliy hamda xalqaro tajriba asosida yo'l yoritish sohasidagi asosiy muammolar va ularni hal etish yo'llari ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili

Yo'l yoritish texnologiyalari va ularning xavfsizlikka ta'siri masalasi ilmiy adabiyotda keng o'rganib kelinayotgan muhim yo'nalishlardan biridir. Ushbu sohada olib borilgan tadqiqotlar avvalo nazariy-konseptual asoslar, tarixiy rivojlanish bosqichlari, zamonaviy texnologik yechimlar, mintaqaviy va milliy tajribalar, empirik tadqiqotlar va tanqidiy tahlillarni o'z ichiga oladi. Dastlab, yo'l yoritish konsepsiyasi insonlarning tungi va yomon ko'rinish sharoitlarida yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash, avtohalokatlar va ularning og'ir oqibatlarini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, bu boradagi ilk ilmiy ishlanmalar asosan yoritishning optik va fiziologik xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan edi. Klassik nazariyalarda, masalan, Adol'f Gaston va Fridrix Shtrasslarning XX asr boshlaridagi tadqiqotlarida yoritish darajasining inson ko'rish qobiliyatiga va haydovchining reaksiya vaqtiga ta'siri asosiy omil sifatida ko'rilgan. Ushbu yondashuvlar keyinchalik yoritish intensivligi, yoritilgan maydon bir xilligi, yoritishning spektral tarkibi va optik kontrast kabi parametrlarning xavfsizlikka bevosita ta'sirini aniqlashga xizmat qilgan. Shu bilan birga, zamonaviy konseptual asoslarda yoritish nafaqat vizual ko'rish imkoniyatlarini oshiruvchi omil, balki yo'l infratuzilmasining kompleks xavfsizlik elementi sifatida ham qaraladi. Bu borada Xalqaro Yo'l Yoritish Komissiyasi (CIE) tomonidan ishlab chiqilgan standartlar va tavsiyalar yoritish tizimlarining texnik va ekspluatatsion xususiyatlarini aniq belgilab beradi.[1] Tarixiy rivojlanish nuqtai nazaridan, dastlabki yo'l yoritish tizimlari XIX



asr oxiri va XX asr boshlarida gazli va elektr lampalardan iborat bo'lgan. Bu davrda yoritish asosan markaziy shaharlardagi asosiy ko'chalarda joriy etilgan bo'lib, asosiy maqsad tungi xavfsizlikni ta'minlash edi. XX asr o'rtalariga kelib, simobli va natriyli lampalar keng qo'llanila boshlandi. Bu texnologiyalar yoritish intensivligini oshirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga imkon berdi. Aynan shu davrda yo'l yoritishning xavfsizlikka ta'siri bo'yicha dastlabki empirik tadqiqotlar ham olib borildi. Masalan, Amerika Qo'shma Shtatlari, Buyuk Britaniya va Germaniyada o'tkazilgan izlanishlarda yoritilgan yo'llarda avtohalokatlar soni 30-40% ga kamaygani aniqlangan.[2] Biroq, XX asr oxiridan boshlab energiya samaradorligi va ekologik xavfsizlik masalalari dolzarb bo'lib, natriyli lampalar o'rni LED va boshqa zamonaviy yoritish texnologiyalari egallay boshladi. LED texnologiyalari yo'l yoritishda inqilobiy o'zgarishlarni boshlab berdi. LED lampalar yuqori yorqinlik, past energiya sarfi, uzoq xizmat muddati va ekologik xavfsizlik kabi afzalliklarga ega. Zamonaviy LED yoritish tizimlari avtomatlashtirilgan boshqaruv, adaptiv yoritish va «aqli shahar» (smart city) konsepsiyasiga integratsiya qilish imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Xalqaro miqyosda olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, LED yoritish tizimlari joriy etilgan hududlarda avtohalokatlar soni 20-30% ga kamaygani, yo'l harakati ishtirokchilarining ko'rish imkoniyatlari va subyektiv xavfsizlik hissi sezilarli darajada oshgani aniqlangan.[3] Zamonaviy yoritish texnologiyalarining yo'l xavfsizligiga ta'siri bo'yicha empirik tadqiqotlar natijalari ham ushbu texnologiyalarning samaradorligini ko'rsatadi. Masalan, Avstraliya, Yaponiya va Skandinaviya mamlakatlarida yo'l yoritish tizimlarini modernizatsiya qilish natijasida avtohalokatlar va piyodalar bilan bog'liq baxtsiz hodisalar soni kamaygan. Xususan, Avstraliyada amalga oshirilgan tadqiqotda LED yoritish tizimlari o'rnatilganidan so'ng tungi avtohalokatlar soni 26% ga kamaygani aniqlangan. Bu natijalar boshqa mamlakatlar, jumladan, AQSh va Kanada tajribasida ham o'z tasdig'ini topgan.[4] Yoritish texnologiyalarining xavfsizlikka ta'sirini o'rganishda mintaqaviy va milliy xususiyatlar ham muhim ahamiyatga ega.



O‘zbekiston va Markaziy Osiyo davlatlarida yo‘l yoritish tizimlarining rivojlanishi va samaradorligi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ko‘proq so‘nggi yillarda faollashdi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yildagi «Yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori asosida yo‘l infratuzilmasini modernizatsiya qilish, jumladan, zamonaviy yoritish tizimlarini joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirildi. Milliy tadqiqotlarda, xususan, Toshkent davlat texnika universiteti va Toshkent arxitektura-qurilish instituti olimlari tomonidan olib borilgan izlanishlarda yo‘l yoritish tizimlarining samaradorligi, energiya tejovchi texnologiyalar va ularning xavfsizlikka ta‘siri chuqur tahlil qilinmoqda. O‘zbekiston sharoitida quyosh energiyasidan foydalanishga asoslangan mustaqil yoritish tizimlari, avtomatik boshqaruv va monitoring texnologiyalari bo‘yicha ilg‘or tajribalar shakllanmoqda.[5] Yo‘l yoritish texnologiyalarining amaliy samaradorligi va xavfsizlikka ta‘sirini o‘rganishda zamonaviy yondashuvlar, jumladan, adaptiv yoritish tizimlari, harakat zichligiga moslashuvchi boshqaruv, aqlli yoritish va IoT (Internet of Things) asosidagi monitoring tizimlari muhim o‘rin tutadi. Bu texnologiyalar yordamida yoritish darajasini real vaqtda boshqarish, elektr energiyasini tejash, avtohalokat xavfini oldindan aniqlash va tezkor choralar ko‘rish imkoniyati yaratiladi. Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, adaptiv va aqlli yoritish tizimlari joriy etilgan shahar va hududlarda nafaqat xavfsizlik ko‘rsatkichlari, balki iqtisodiy samaradorlik ham sezilarli darajada oshadi. Masalan, Gollandiyada amalga oshirilgan pilot loyihalarda aqlli yoritish tizimlari elektr energiyasi sarfini 40% ga kamaytirgan va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini ikki barobarga qisqartirgan. Bunday texnologiyalar, shuningdek, ekologik barqarorlik va uglerod chiqindilarini kamaytirish nuqtai nazaridan ham ahamiyatlidir. Tanqidiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, yo‘l yoritish texnologiyalarining xavfsizlikka ta‘siri doim ham bir xil natija bermaydi. Ba’zi tadqiqotlarda yoritish intensivligining haddan tashqari oshirilishi, noto‘g‘ri optik konfiguratsiya yoki noqulay spektral tarkib yo‘l harakati ishtirokchilarining



charchoqligi, ko‘zning moslashuv qobiliyatini pasayishi yoki yashirin xavflarni e’tibordan chetda qoldirish kabi salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkinligi qayd etiladi. Shu sababli, yoritish tizimlarini loyihalashda inson fiziologiyasi, psixologiyasi va yo‘l harakati xususiyatlari chuqur hisobga olinishi zarur. Bundan tashqari, zamonaviy yoritish texnologiyalarining joriy etilishi iqtisodiy va ijtimoiy muammolar bilan ham to‘qnash keladi. Xususan, texnologik yangiliklarni joriy etishda kapital xarajatlar, texnik xizmat ko‘rsatish va ekspluatatsion xarajatlar, mahalliy infratuzilma va kadrlar salohiyati masalalari muhim ahamiyatga ega. Ushbu muammolarni hal etishda davlat va xususiy sektor hamkorligi, xalqaro donorlar va texnologik kompaniyalar ishtiroki, shuningdek, milliy normativ-huquqiy bazaning takomillashtirilishi muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy adabiyotlarda yoritish texnologiyalarining ekologik xavfsizlikka ta’siri ham keng muhokama qilinadi. LED va quyosh energiyasiga asoslangan yoritish texnologiyalari ekologik barqarorlik, uglerod chiqindilarini kamaytirish va tabiatga zarar yetkazmaslik nuqtai nazaridan afzal hisoblanadi. Shu bilan birga, ba’zi tadqiqotlarda LED lampalarning ko‘zga ko‘rinmas ultrabinafsha va ko‘k nurlanishi biologik soat va inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi qayd etilgan. Bu masalalar bo‘yicha hali ham ilmiy bahs-munozaralar davom etmoqda va qo‘shimcha empirik tadqiqotlar talab etiladi.[6] O‘zbekiston va boshqa mintaqaviy davlatlarda yo‘l yoritish texnologiyalarini rivojlantirish va xavfsizlikni oshirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan loyihalar xalqaro tajriba va ilg‘or texnologiyalarni mahalliy sharoitga moslashtirish zarurligini ko‘rsatmoqda. Jumladan, Toshkent shahrida amalga oshirilgan yoritish tizimini modernizatsiya qilish loyihasi natijasida yo‘l-transport hodisalari soni va og‘ir oqibatlari kamaygani, shuningdek, elektr energiyasi sarfi va ekspluatatsion xarajatlar qisqargani kuzatildi. Bu kabi natijalar zamonaviy texnologiyalarni joriy etishning amaliy samaradorligini tasdiqlaydi. Xulosa qilib aytganda, yo‘l yoritish texnologiyalari va ularning xavfsizlikka ta’sirini o‘rganish sohasida nazariy, tarixiy, empirik va tanqidiy yondashuvlar



uyg'unlashgan. Zamonaviy texnologiyalar, jumladan, LED, adaptiv va aqlli yoritish tizimlari yo'l harakati xavfsizligini oshirish, energiya samaradorligini ta'minlash, ekologik barqarorlik va iqtisodiy tejamkorlikni birlashtirgan kompleks yechimlar sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu bilan birga, mavjud muammolar va bahs-munozaralar ushbu sohada doimiy ilmiy izlanishlar va innovatsion yondashuvlarni talab qiladi.

Xulosa

Yuqorida keltirilgan ilmiy-nazariy va empirik tahlillar asosida zamonaviy yo'l yoritish texnologiyalari yo'l harakati xavfsizligini oshirishda muhim rol o'ynashi aniqlandi. LED, adaptiv va aqlli yoritish tizimlari nafaqat ko'rish imkoniyatlarini yaxshilash, balki avtohalokatlar soni va og'ir oqibatlarini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qilmoqda. Xalqaro va milliy tajriba shuni ko'rsatadiki, zamonaviy yoritish tizimlari energiya samaradorligi, iqtisodiy tejamkorlik va ekologik barqarorlik nuqtai nazaridan ham ustunlikka ega. Shu bilan birga, yoritish tizimlarini loyihalash va joriy etishda inson fiziologiyasi, psixologiyasi, hududiy xususiyatlar va mahalliy infratuzilma imkoniyatlari chuqur hisobga olinishi zarur. Zamonaviy texnologiyalardan to'g'ri foydalanish va ularni mahalliy sharoitga moslashtirish orqali yo'l infratuzilmasini optimallashtirish, yo'l harakati xavfsizligini oshirish va ekologik muammolarni kamaytirish mumkin. Kelgusida ushbu sohada ilmiy izlanishlar, innovatsion texnologiyalarni joriy etish va milliy normativ-huquqiy bazani takomillashtirish orqali yo'l yoritish tizimlarining samaradorligini yanada oshirish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Lighting of roads for motor and pedestrian traffic. CIE Publication 115, 2010.



2. Box, P. C., & Oppenlander, J. C. (1976). Urban street lighting criteria. *Transportation Research Record*, 582, 1-10.
3. Bullough, J. D., Rea, M. S., & Zhang, X. (2013). Roadway lighting can reduce crashes: A benefit-cost analysis. *Lighting Research & Technology*, 45(1), 7-21.
4. Plainis, S., Murray, I. J., & Pallikaris, I. G. (2006). Road traffic casualties: understanding the nighttime death toll. *Injury Prevention*, 12(2), 125-128.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 10-martdagi PQ-2830-sonli qarori. Yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida.
6. Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C. M., Elvidge, C. D., Baugh, K., ... & Furgoni, R. (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances*, 2(6), e1600377.